

09/633-139

06.25.03



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :

H02K 5/128, 7/09

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/08808

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

6. März 1997 (06.03.97)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH96/00294

(22) Internationales Anmeldedatum: 26. August 1996 (26.08.96)

(30) Prioritätsdaten:

2422/95-1

24. August 1995 (24.08.95)

CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SULZER  
ELECTRONICS AG [CH/CH]; Hegifeldstrasse 30, Postfach  
56, CH-8409 Winterthur (CH). LÜST ANTRIEBSTECH-  
NIK GMBH [DE/DE]; Gewerbeallee 5-9, Postfach 44, D-  
35633 Lahnau (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÖB, Reto [CH/CH];  
Ackerstrasse 75E, CH-8604 Volketswil (CH).(74) Anwalt: SULZER MANAGEMENT AG; KS/Patente/0007,  
Zürcherstrasse 12, CH-8401 Winterthur (CH).(81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, US, europäisches Patent (AT,  
BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

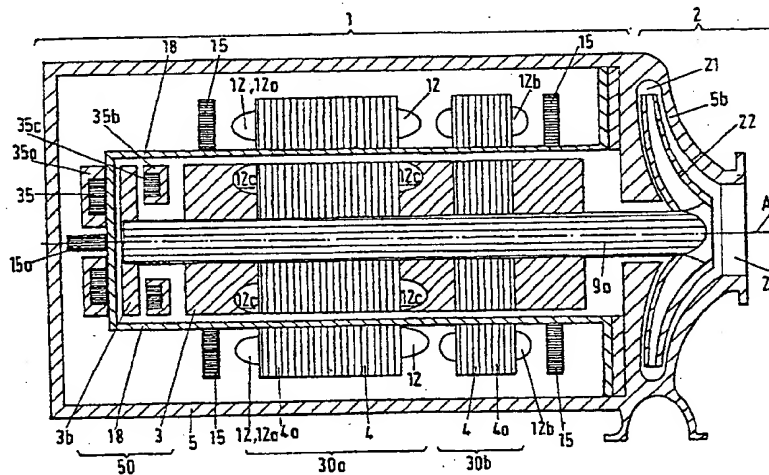
## Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: CANNED MOTOR

(54) Bezeichnung: SPALTROHRMOTOR



## (57) Abstract

A canned motor has a rotor (3), a stator (4) and a can (18) arranged between the rotor (3) and the stator (4). At least two bearings (30a, 30b, 30c) are mutually spaced in the axial direction (A) in relation to the rotor (3). At least one of the bearing (30a, 30b, 30c) is designed as a bearing and driving device (32; 30a) and includes both an electromotive driving device and a magnetic bearing. This bearing and driving device (30a) can thus both drive and contactlessly bear the rotor (3) in the radial direction.

### (57) Zusammenfassung

Der Spaltröhrenmotor umfasst einen Rotor (3), einen Stator (4) sowie ein zwischen dem Rotor (3) und dem Stator (4) angeordnetes Spaltröhr (18), wobei zumindest zwei Lagervorrichtungen (30a, 30b, 30c) in einer bezüglich dem Rotor (3) axialen Richtung (A) beabstandet angeordnet sind, und wobei zumindest eine der Lagervorrichtungen (30a, 30b, 30c) als eine Lagerantriebsvorrichtung (32; 30a) ausgebildet ist und sowohl eine elektromotorische Antriebsvorrichtung als auch eine magnetische Lagervorrichtung umfasst, um den Rotor (3) durch diese Lagerantriebsvorrichtung (30a) sowohl anzutreiben als auch in radialer Richtung berührungslos zu lagern.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

- 1 -

Spaltrohrmotor

Die Erfindung betrifft einen Spaltrohrmotor gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1.

- 10 Beim Pumpen von zum Beispiel aggressiven Flüssigkeiten oder von Reinstwasser ist zwischen einem Antriebsmotor und der Pumpe eine vollständige Trennung erforderlich. Es ist bekannt für solche Anwendungen einen Spaltrohrmotor zu verwenden, welcher ein zwischen dem Stator und dem
- 15 Rotor angeordnetes Spaltrohr aufweist. Es ist bekannt den Rotor eines Spaltrohrmotors hydrostatisch oder mittels eines Gleitlagers zu halten. Ein Spaltrohrmotor aufweisend ein Gleitlager weist zum Beispiel den Nachteil auf, dass in der Flüssigkeit enthaltene abrasive Stoffe
- 20 das Gleitlager bereits nach kurzer Betriebsdauer zerstören können. Zudem kann die Flüssigkeit durch Partikel des Gleitlagers verunreinigt werden. Ein Spaltrohrmotor aufweisend ein hydrostatisches Lager weist zum Beispiel schlechte Trockenlaufeigenschaften
- 25 auf. Zudem sind Flüssigkeiten mit gasenden Stoffen, d.h. Flüssigkeit mit Gasanteilen, nur schlecht förderbar.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen wirtschaftlich vorteilhafteren Spaltrohrmotor vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Spaltrohrmotor gemäss den Merkmalen von Anspruch 1. Die Unteransprüche 2 bis 8 beziehen sich auf weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

- 5 Diese Aufgabe wird insbesondere dadurch gelöst, dass der Spaltrohrmotor einen Rotor, einen Stator sowie ein zwischen dem Rotor und dem Stator angeordnetes Spaltrohr umfasst, und dass zumindest zwei Lagervorrichtungen in einer bezüglich dem Rotor axialen Richtung beabstandet  
10 angeordnet sind, und dass zumindest eine der Lagervorrichtungen als eine Lagerantriebsvorrichtung ausgebildet ist und sowohl eine elektromotorische Antriebsvorrichtung als auch eine magnetische  
15 Lagerantriebsvorrichtung umfasst, um den Rotor durch diese Lagerantriebsvorrichtung sowohl anzutreiben als auch in radialer Richtung berührungslos zu lagern.

- In einer vorteilhaften Ausführungsform des Spaltrohrmotors ist dieser mit einer Fördervorrichtung für ein Fluid, insbesondere einer Kreiselpumpe verbunden.  
20 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Rotor des Spaltrohrmotors von zumindest zwei in axialer Richtung beabstandet angeordneten magnetischen Lagervorrichtungen in radialer Richtung berührungslos magnetisch gelagert. In einer weiteren vorteilhaften  
25 Ausführungsform ist die eine magnetische Lagervorrichtung des Spaltrohrmotors als eine Lagerantriebsvorrichtung umfassend eine elektromotorische Antriebsvorrichtung sowie eine magnetische Lagervorrichtung ausgestaltet. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die  
30 Lagerantriebsvorrichtung des Spaltrohrmotors als ein lagerloser Motor ausgebildet, mit einer im Stator angeordneten Motorwicklung sowie einer im Stator angeordneten Steuerwicklung, wobei die Motorwicklung eine

Polpaarzahl  $p$  und die Steuerwicklung eine Polpaarzahl  $p \pm 1$  aufweist.

Ein Vorteil des erfindungsgemässen Spaltrohrmotors ist darin zu sehen, dass der Rotor mit rein passiv wirkenden  
5 Komponenten ausgestaltbar ist, und dass die den Rotor magnetisch lagernden oder magnetisch antreibenden Spulen durch ein Spaltrohr vom Rotor getrennt angeordnet sind. Somit ist der Rotor berührungsfrei magnetisch gelagert und der den Rotor umgebende Raum ist gegenüber dem Stator  
10 durch das Spaltrohr hermetisch getrennt. Dadurch ist eine Spaltrohrpumpe herstellbar, deren Rotor berührungsfrei gelagert ist und deren den Rotor umgebender Raum durch das Spaltrohr hermetisch vom Stator getrennt ist. Durch diese hermetische Trennung eignet sich die  
15 erfindungsgemässe Spaltrohrpumpe zum Beispiel zur Förderung hochreiner Substanzen wie Wasser oder Enzymen biochemischer Prozesse. Auch Chemikalien enthaltend abrasive Stoffe lassen sich mit der erfindungsgemässen Spaltrohrpumpe fördern, da der Rotor berührungslos  
20 gelagert ist, und die abrasiven Stoffe daher die Lagervorrichtung nicht beschädigen können. Die erfindungsgemässe Spaltrohrpumpe weist hervorragende Trocklaufeigenschaften auf, da der Rotor auch bei Abwesenheit eines Fluides oder bei stark gasenden Fluiden  
25 berührungslos magnetisch gelagert ist.

Die Erfindung wird anhand von mehreren Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 2      einen Längsschnitt durch ein  
Ausführungsbeispiel eines Spaltrohrmotors mit  
30 einer Kreiselpumpe;

- Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel mit symmetrisch angeordneten Spaltrohrmotoren und einer dazwischenliegenden Kreiselpumpe;
- Fig. 1a einen Querschnitt durch Fig. 3 entlang der Linie A-A;
- Fig. 4,5,6,7 einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Spaltrohrmotors mit einer Kreiselpumpe;
- Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel eines als Unipolarlager ausgestalteten, magnetischen Radiallagers;
- Fig. 9 ein Spaltrohrmotor mit einer Ansteuervorrichtung.
- Fig. 2 zeigt einen mit einem Aussenläufer 3 ausgestalteten Spaltrohrmotor 1, welcher über eine Welle 9c mit einer Kreiselpumpe 2 verbunden ist. Die Kreiselpumpe 2 saugt über die Einlassöffnung 20 ein in Richtung 24a strömendes Fluid an, und fördert dieses mittels eines rotierenden Laufrades 22 in Richtung 24b strömend zum Auslass 21. Der Spaltrohrmotor 1 sowie die Kreiselpumpe 2 weisen eine gemeinsame Drehachse A auf. Der Stator 4 des Spaltrohrmotors 1 ist innenliegend angeordnet und weist einen Kern 4a aus magnetisch leitendem Material, insbesondere Eisen, auf, an dessen Oberfläche in radialer Richtung verlaufende Eisenbleche 11 angeordnet sind, in welche elektrische Leiter 12 eingelegt sind, in der bei Elektromotoren üblichen Art. Alle Eisenbleche 11 zusammen bilden ein Statorblechpaket. Die elektrischen Leiter 12 sind derart angeordnet, dass ein elektromagnetisches Drehfeld erzeugbar ist, um den aussenliegenden Rotor 3 in eine Rotation zu versetzen. Der Stator 4 weist eine zylinderförmige Ausnehmung 4c zur

Aufnahme eines Spurlagers 10 auf. Die Kreiselpumpe 2 erzeugt während dem Förderbetrieb eine in Flussrichtung 24a wirkende Kraft, welche über die Welle 9c, 9a und das Spurlager 10 auf den Stator 4 übertragen wird. Der Stator 4 ist von einem als Aussenläufer ausgestalteten, hohlzylinderförmigen Rotor 3 umgeben, welcher auf der dem Stator 4 zugewandten, axial verlaufenden Innenfläche angeordnete Permanentmagnete 8 aufweist. Der Rotor 3 kann auch derart ausgestaltet sein, dass sich zusammen mit dem Stator 4 ein Induktionsmotor oder ein Reluktanzmotor ergibt. Der hohlzylinderförmige Rotor 3 weist an dem der Kreiselpumpe 2 zugewandten Ende ein scheibenförmiges Abschlussteil 3b auf, welches mit der Welle 9c verbunden ist, um das Laufrad 22 anzutreiben. Der Rotor 3 kann zudem eine hohlzylinderförmige Verbindung 9d aufweisen, welche das scheibenförmige Abschlussteil 3b mit der Kreiselpumpe 2 verbindet, wobei das Verbindungsteil 9d im gemäss Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel einen Durchmesser entsprechend dem Aussendurchmesser des Rotors 3 aufweist.

Der Spaltrohrmotor 1 sowie die Kreiselpumpe 2 sind von einem gemeinsamen, druckfesten Gehäuse 5 umgeben. Der Spaltrohrmotor 1 weist ein Spaltrohr 18 auf, indem zumindest die dem Rotor 3 zugewandte Oberfläche des Stators 4 beziehungsweise der Lamellen 11 mit einem fluid- oder flüssigkeitsundurchlässigen Mittel 18 bzw. mit einem Spaltrohr 18 umschlossen sind. Dieses Spaltrohr 18 kann insbesondere aus einem Metall, einer Metalllegierung wie Hastelloy C22 oder einem Kunststoff bestehen, insbesondere aus einem korrosionsbeständigen Material. Die derart ausgebildete Spaltrohrmotorpumpe 1,2 weist eine Öffnung 23 für einen Flüssigkeitsdurchtritt auf, sodass die Flüssigkeit ausgehend vom Hochdruckteil der Pumpe 2 vorerst in axialer Richtung 7a zwischen dem Rotor 3 und der Gehäuse 5 fliesst, danach in entgegengesetzter,

axialer Richtung 7b zwischen dem Rotor 3 und dem Stator 4 zurückfliesst, und dabei für den Rotor 3 ein hydrodynamisches Radiallager ausbildet. Die Flüssigkeit strömt weiter, in einer zur Drehachse A radialen Richtung verlaufend zwischen dem Stator 4 und der Scheibe 3b gegen die Drehachse A hin, wobei sich zwischen der Stirnflächen des Stators 4 und der gegenüberliegenden Fläche der Scheibe 3b ein hydrodynamisches Axiallager für den Rotor 3 ausbildet. Die Flüssigkeit strömt über eine Öffnung 9b in die Welle 9c hinein, und weiter durch die hohle Welle 9c hindurch zum Einlass 20 der Kreiselpumpe 2 hin. Die Welle 9c weist ein Verlängerungsteil 9a auf, welches in der zylinderförmigen Ausnehmung 4c des Stators 4 mit einem Spurlager 10 gelagert ist. Das Spurlager 10 wird insbesondere zum Anlauf der Kreiselpumpe 2 benötigt, wogegen während dem Förderbetrieb das zwischen dem Stator 4 und der Scheibe 3b ausgebildete hydrodynamische Axiallager genügt, um die in axialer Richtung wirkenden Kräfte zu kompensieren.

Das scheibenförmige Abschlussteil 3b kann auch ohne Durchbrechung 9b mit der Welle 9a, 9c verbunden sein. Dadurch werden die Spalten 6a, 6b mit Flüssigkeit gefüllt, es tritt in axialer Richtung A jedoch eine Flussrichtung 7a, 7b auf. Somit weist der Rotor 3 eine insbesondere in radialer Richtung wirkende hydrodynamische Lagerung auf.

Der Rotor 3 kann wie dargestellt mit Permanentmagneten 8 bestückt sein, oder als ein Käfigläufer oder ein Reluktanzläufer ausgebildet sein.

Ein Stator 4 kann Hohlräume aufweisen, wie zum Beispiel bei den elektrischen Leitern 12, im Endbereich des Stators 4. Derartige Hohlräume lassen sich mit einem Füllmaterial wie einem Giessharz oder mit einem Öl



füllen, sodass die flüssigkeitsundurchlässige Schicht auch auf dem Füllmaterial aufliegt.

- Ein Vorteil des erfindungsgemässen Spaltrohrmotors 1 ist darin zu sehen, dass die flüssigkeitsundurchlässige Schicht 18 auf der Oberfläche des zylinderförmig ausgestalteten Stators 4 angeordnet ist. Da diese Schicht 18 ausschliesslich einer Druckbelastung ausgesetzt ist, kann diese Schicht 18 sehr dünn ausgestaltet sein und/oder aus einem elastischen Material wie einem Kunststoff bestehen. Ein weiterer Vorteil des Spaltrohrmotors 1 ist darin zu sehen, dass die im Spalt 6a, 6b, 6c fliessende Flüssigkeit einen sehr hohen Druck aufweisen kann, ohne die flüssigkeitsundurchlässige Schicht 18 zu beschädigen. Ein weiterer Vorteil des Spaltrohrmotors 1 ist darin zu sehen, dass der Kern 4a des Stators 4 auch aus einer Keramik herstellbar ist, sodass der Stator 4 eine hohe Druckfestigkeit aufweist sowie das Spurlager 10 vorteilhafte Lagereigenschaften aufweist.
- Der Spaltrohrmotor 1 weist zwei in Richtung der Achse A beabstandet angeordnete Lagervorrichtungen 30a auf, welche beide als ein sogenannter lagerloser Motor ausgebildet sind. Ein derartiger lagerloser Motor erzeugt ein Drehmoment in Antriebsrichtung auf den Rotor 3 sowie eine Kraft in radialer Richtung auf den Rotor 3, um den Rotor 3 kontaktlos zu lagern. Der Stator 4 eines derartigen lagerlosen Motors weist eine Wicklung 12 mit einer Polpaarzahl  $p$  auf zur Erzeugung des Drehmomentes sowie eine zusätzliche Steuerwicklung 12a zum berührungslosen Lagern des Rotors 3, wobei die Steuerwicklung 12a eine Polpaarzahl von  $p \pm 1$  aufweist. Im Stator 4 sind weiter Sensoren 15 mit integriertem Positionssensor angeordnet, um die Lage des Rotors 3 relativ zum Stator 4 zu erfassen und einer

Regelvorrichtung 40 weiterzuleiten. Der Stator 4 weist Kanäle 4b auf zur Aufnahme elektrischer Leiter 13, welche ausgehend von einer Verteilvorrichtung 14 den Wicklungen 12, 12a sowie den Sensoren 15 zugeführt werden. Die  
5 Signale der Sensoren 15 werden von einer Messvorrichtung 45 erfasst und einer Regelvorrichtung 40 zugeführt, welche über eine Stellvorrichtung 41, 42, 43, 44 und der nachgeschalteten Verteilvorrichtungen 14 die Wicklungen 12 sowie die Steuerwicklungen 12, 12a entsprechend  
10 ansteuert.

Eine Steuerelektronik 40 erfasst die Werte der Sensoren 15, und steuert die Steuerwicklungen 12, 12a derart an, dass die Lage des Rotors 3 in radialer und/oder in axialer Richtung geregelt wird, derart, dass der Rotor 3  
15 sowie die damit verbundene Kreiselpumpe 2 mit Rad 22 berührungslos magnetisch gelagert ist und frei drehen können. Diese Art der Magnetlagerung ist zum Beispiel beim Anlaufen und Auslaufen der Kreiselpumpe 2 vorteilhaft, weil in diesen Betriebszuständen die  
20 Flüssigkeit einen relativ kleinen Druck aufweist, sodass durch die im Spaltrohr 6a, 6b fliessende Flüssigkeit 7a, 7b nicht gewährleistet ist, dass sich der Rotor 3 und der Stator 4 nicht gegenseitig berühren. Das aktiv geregelte Magnetlager verhindert insbesondere bei Stillstand des  
25 Motors ein gegenseitiges berühren von Rotor 3 und Stator 4, wobei bei grösseren auftretenden Kräften ein Notlauflager 10 bzw. ein Spurlager 10 vorgesehen ist, um die einwirkenden Kräfte auf den Stator 4 zu übertragen. Es kann sich als vorteilhaft erweisen am Stator 4 ein  
30 aktives Axialmagnetlager anzuordnen. Fig. 2 zeigt an der Stirnfläche des zylinderförmigen Stators 4 ein ringförmig ausgestaltetes aktives Magnet mit einer Ringwicklung 16, angeordnet in einem magnetisch gut leitfähigen Abschlussteil 16a. Dieses aktive Magnet mit Ringwicklung  
35 16 erlaubt den Rotor 3 gegen den Stator 4 hin zu ziehen. Dabei erzeugt die sich zwischen dem scheibenförmigen

Abschlusssteil 16a des Stators 4 und dem scheibenförmigen Abschluss 3b des Rotors 3 befindliche Flüssigkeit ein hydrodynamisches Lager mit einer zur Kreislumppe 22 hin wirkenden Kraft. Das aktive Magnet mit Ringwicklung 16 bewirkt eine zu dieser entgegengesetzten Kraft. Der Abstand zwischen den beiden Abschlusssteilen 3b, 16a wird von einem Sensor 15 überwacht. Dieses Sensorsignal wird einer Regelvorrichtung 40 zugeführt, welche das aktive Magnet mit Ringwicklung 16 entsprechend den Vorgabewerten ansteuert.

Fig. 1a zeigt einen Querschnitt durch Fig. 3 entlang der Linie A-A. Der Rotor 4 weist eine Mehrzahl von parallel zur Achse A verlaufenden Ausnehmungen 4e beziehungsweise Nuten 4e auf. Im Querschnitt gemäss Fig. 1a sind zur Vereinfachung der Darstellung nur in wenigen Nuten 4e die eingelegten elektrischen Leiter 12 dargestellt. Es weisen jedoch bei zusammengesetztem Motor alle Nuten 4e einen eingelegten elektrischen Leiter 12 auf. Die Leiter 12 können derart angeordnet und ansteuerbar sein, dass sie mit einem Drehstrom betreibbar sind und dabei im Stator 4 ein sich drehendes Magnetfeld entsteht. Die in Fig. 3 nicht dargestellt, dünne fluid- oder flüssigkeitsundurchlässige Schicht 18, das Spaltrohr 18, ist aus Fig. 1a ersichtlicht. Der Rotor 3 weist von aussen nach innen hin zuerst eine fluid- oder flüssigkeitsundurchlässige Schicht 18 auf, gefolgt von einem Rotorblechpaket 3a, einer Schicht von in radialer Richtung polarisierten Permanentmagneten 8 und einer abschliessend auf den Permanentmagneten 8 aufliegenden, fluid- oder flüssigkeitsundurchlässigen Schicht 18. Bei den Permanentmagneten 8 sind mit Pfeilen die Richtung der Magnetisierung dargestellt, wobei die Magnetisierung in radialer Richtung verläuft, und wobei einzelne Permanentmagnete 8 in Umfangsrichtung derart nebeneinander angeordnet sind, dass Bereiche mit radial

nach Aussen und Bereiche mit radial nach Innen weisender Magnetisierung entstehen. Das Statorblechpaket 11 sowie die Nuten 4e sind gegen den Spalt 6b hin mit einer fluid- oder flüssigkeitsundurchlässigen Schicht 18 überzogen, sodass der gesamte Stator vor einer im Spalt 6b befindlichen Flüssigkeit geschützt ist.

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt eines Spaltrohrmotors 1 mit zwei symmetrisch angeordneten Statoren 4 sowie zwei über eine gemeinsame Welle 9c verbundene Rotoren 3. Die Kreislumppe 2 ist an der gemeinsamen Welle 9c befestigt. Die Kreislumppe 2 sowie die Spaltrohrmotoren 1 sind gemeinsam in einem druckfesten Gehäuse 5, 5a, 5b angeordnet. An der Oberfläche des Stators 4 ist wiederum eine flüssigkeitsundurchlässige Schicht 18 angeordnet. Der Spaltstrom fliesst ausgehend von der Druckseite 24b in axialer Richtung 7a verlaufend zwischen dem Gehäuse 5 und dem Rotor 3, weiter in entgegengesetzter Richtung 7b fliessend zwischen dem Rotor 3 und dem Stator 4, und mündet über eine Öffnung 9b in die Welle 9c, durchfliesst die Welle 9c in deren Zentrum in axialer Richtung verlaufend, tritt beim links angeordneten Motor 1 über die Öffnung 9b zwischen dem Rotor 3 und dem Stator 4 fliessend wieder aus, und fliesst anschliessend zwischen dem Gehäuse 5 und dem Rotor 3 zur Saugseite 24a der Kreislumppe 2 hin. Dadurch wird eine hydrodynamische Lagerung erzielt. Im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 3 sind die beiden Elektromotoren 1 als lagerlose Motoren, wie in Fig. 2 beschrieben, aufgeführt. Ein Vorteil der Ausführung gemäss Fig. 3 ist darin zu sehen, dass die symmetrische Anordnung der Motoren 1 kleinere Lagerkräfte bewirkt, dass der Hebelarm zwischen der Kreislumppe 2 und dem Motor 1 kürzer ausfällt, und dass es dadurch möglich ist, auf einfache Weise eine mehrere Druckstufen aufweisende Pumpe zwischen den Motoren 1 angeordnet zu betreiben.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer durch einen Spaltrohrmotor 1 angetriebenen Kreiselpumpe 2. Dieser Spaltrohr 1 weist wiederum einen innenliegenden Stator 4 sowie einem aussenliegenden Rotor 3 auf. Der Spaltrohrmotor 1 weist wiederum ein durch die Fluidströme 7a, 7b ausgebildetes Radiallager sowie ein durch die in radialer Richtung fliessenden Fluidströme 7f bewirktes hydrodynamisches Axiallager auf, wobei das Fluid in einer im Zentrum der Welle 9c angeordneten Ausnehmung in axialer Richtung nach rechts in eine hydraulische Lagervorrichtung 30c strömt. Das Fluid strömt in Richtung 7d und 7e zur Saugseite 24a der Kreiselpumpe 2 zurück. Die auf der rechten Seite angeordnete hydraulische Lagervorrichtung 30c bewirkt ebenfalls eine Lagerung der Welle 9c in radialer und axialer Richtung. Im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4 ist die Lagerantriebsvorrichtung 30a wiederum als ein lagerloser Motor ausgeführt.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Spaltrohrmotors 1, welcher einen aussenliegenden Rotor 3 aufweist. Der Stator 4 weist auf der linken Seite eine Lagerantriebsvorrichtung 30a, ausgestaltet als ein lagerloser Motor auf, und auf der rechten Seite eine Lagervorrichtung 30b, ausgestaltet als ein aktiv geregeltes Radialmagnetlager 27. Zudem weist der Stator ein aktiv geregeltes Axialmagnetlager 16, 16a auf. Die Sensoren 15 überwachen die Lage des Rotors 3 relativ zum Stator 4. Der scheibenförmige Abschluss 3b des Rotors 3 weist eine ringförmige Ausnehmung 26b auf. Der Stator 4 weist dieser Ausnehmung 26b gegenüberliegend angeordnet ein ringförmig vorstehendes Teil 26a auf. Die beiden Komponenten 26a, 26b bilden zusammen ein passives Mittel 26a, 26b zur Regelung des hydrodynamischen Lagers. Die passiven Mittel 26a, 26b dienen zum Ausgleich der Lage des Rotors 3 bezüglich dem Stator 4 in axialer Richtung.

Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Spaltrohrmotors 1 mit einem innenliegenden Rotor 3, welcher von einem Spaltrohr 18 und einem aussenliegenden Stator 4, 4a umgeben ist. Der Spaltrohrmotor 1 weist zwei in axialer Richtung beabstandet angeordnete Lagervorrichtungen 30a, 30b auf, die den Rotor 3 durch magnetisch wirkende Mittel in radialer Richtung berührungsfrei im Stator 4, 4a halten. Die eine Lagervorrichtung 30a ist als ein lagerloser Motor ausgebildet, deren Stator 4a eine Motorwicklung 12 mit einer Polpaarzahl  $p$  sowie eine Steuerwicklung 12a mit einer Polpaarzahl  $p \pm 1$  aufweist. Im Rotor 3 des lagerlosen Motors 30a sind in axialer Richtung verlaufende Wicklungen 12c angeordnet, in welchen durch das von der Motorwicklung 12 und der Steuerwicklung 12a erzeugte magnetische Drehfeld ein elektrischer Strom induziert wird. Die Wicklung 12c ist als eine Kurzschlusswicklung ausgestaltet. Die andere Lagervorrichtung 30b ist als ein Magnetlager ausgebildet mit einer Steuerwicklung 12b. Eine derartige Steuerwicklung 12b umfasst üblicherweise drei oder vier getrennt ansteuerbare Wicklungen, um den Rotor 3 berührungsfrei zu lagern. Dieses Magnetlager 30b wird vorteilhafterweise möglichst nahe am Flügelrad 22 angeordnet, um die Länge des zwischen dem Magnetlager 30b und dem Flügelrad 22 verlaufenden Teils der Welle 9a möglichst kurz zu halten, sodass dieser Teil der Welle 9a bezüglich der vom Flügelrad 22 in radialer Richtung bewirkten Kräfte einen nur kurzen Hebelarm ausbildet. Der Abstand zwischen dem Stator 4 und dem Rotor 3 beträgt in radialer Richtung 1mm, wobei das Spaltrohr 1 eine Dicke von 0.6 mm und der Luftspalt einen Abstand von 0.4 mm aufweist. Die Lage des Rotors 15 wird mit Sensoren 15 überwacht, wobei diese Sensoren 15 durch das Spaltrohr 1 vom Rotor 3 getrennt angeordnet sind. Als Messprinzip eignet sich ein Wirbelstromsensor, ein induktiver Sensor

oder ein Hallelement mit Permanentmagnet. Am linken Ende des Rotors 3 ist eine axiale magnetische Lagervorrichtung 50 angeordnet. Der eine Teil der Lagervorrichtung 50 ist innerhalb des Spaltrohrs 1 angeordnet und umfasst einen u-förmig ausgestalteten, in Umfangrichtung des Rotor 3 kreisförmig verlaufenden magnetisch leitenden Körper 35b sowie einen entsprechend im Körper 35b angeordneten Permanentmagnet 35c, um eine permanentmagnetische, in axialer Richtung wirkende Kraft auf die Scheibe 3b der Welle 9a zu bewirken. Ausserhalb des Spaltrohrs 1 ist der weitere Teil der Lagervorrichtung 50 angeordnet, welcher einen u-förmig ausgestalteten, kreisförmig verlaufenden magnetisch leitenden Körper 35a umfasst mit einer in der u-förmigen Ausnehmung angeordneten, ansteuerbaren elektrischen Spule 35. Diese Spule 35 ist durch eine Ansteuervorrichtung 41 ansteuerbar, sodass die axiale Lage des Rotors 3, welche mit einem Sensor 15a überwacht wird, kontrolliert beeinflussbar ist.

Fig. 7 zeigt eine zum Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 6 ähnliche Anordnung, wobei das rotierende Rad 22 der Kreiselpumpe 2 zwischen dem lagerlosen Motor 30a und dem Magnetlager 30b angeordnet ist. Auf der Seite des Einlasses 20 weist das rotierende Rad 22 einen hohlzylinderförmigen Fortsatz 9d auf, welcher magnetisch leitend ausgestaltet ist und derart mit dem Magnetlager 30b zusammenwirkt, dass dieser Fortsatz 9d durch magnetisch wirkende Kräfte berührungslos in radialer Richtung gehalten ist.

Figur 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer magnetischen Lagervorrichtung 30b, welche einen Rotor 3 mittels magnetisch wirkender Kräfte berührungslos in radialer Richtung hält. Ein derartig ausgestaltetes Magnetlager 30b wird als ein Unipolarlager bezeichnet und weist zwei Drehfeldmaschinenstatoren 53, 54 auf, mit jeweils drei

diskret ausgebildeten Spulen 53a, 53b, 53c; 54a, 54b, 54c. Zwischen den Drehfeldmaschinenstatoren 53, 54 ist ein ringförmig ausgestalteter, in axialer Richtung polarisierter Permanentmagnet 55 angeordnet, welcher  
5 einen von dem einen Drehfeldmaschinenstator 53 auf den Rotor 3, und von diesem wieder zurück zum Drehfeldmaschinenstator 54 fliessenden Unipolarfluss erzeugt. Die Spulenpaare 53a, 54a; 53b, 54b; 53c, 54c sind vorzugsweise in Serie geschaltet und werden von einem  
10 insbesondere dreiphasigen Drehstromsteller derart angesteuert, dass der Rotor 3 berührungslos im Magnetlager 30b gelagert ist. In einer vorteilhaften Ausführungsform weist der Rotor 3 eine in Umfangsrichtung verlaufende Nut 3z auf. Diese Nut 3z bewirkt eine  
15 Stabilisierung des Rotors 3 in axialer Richtung beziehungsweise bei einer Auslenkung des Rotors 3 in axialer Richtung eine zur Auslenkung entgegengesetzte magnetische Kraft. Ein Magnetlager 30b gemäss der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform ist zum Beispiel in einem  
20 Spaltrohrrmotor 1 gemäss Fig. 6 einsetzbar. Der Rotor 3 bildet einen Teil der Welle 9a. Wenn das Magnetlager 30b eine Nut 3z aufweist kann auf den innerhalb des Spaltrohrs 18 angeordneten Teils des Axiallagers 50 verzichtet werden, da durch die in axialer Richtung  
25 relative Anordnung von Welle 9a und Magnetlager 30b eine in axialer Richtung wirkende Vorspannkraft erzeugbar ist.

Als eine weitere Ausführungsform eines Magnetlagers 30b eignet sich zum Beispiel auch ein Stator mit drei in Umfangsrichtung beabstandet angeordneten u-förmig  
30 ausgestalteten Spulenkörpern, welche jeweils eine ansteuerbare Spule aufweisen, um einen Rotor 3 berührungsfrei magnetisch zu lagern.

Fig. 9 zeigt eine Ansteuervorrichtung in Kombination mit einer Spaltrohrpumpe gemäss der in Fig. 6 dargestellten



- 15 -

Ausführungsform. Die Lage des Rotors 3 wird mit einer Mehrzahl von Sensoren 15 erfasst und über elektrische Leitungen 45a, 45b, 45c, 45d eine Signalauswertevorrichtung 45 zugeführt, welche die Lage  
5 des Rotors einer übergeordneten Kontrollvorrichtung 40 übermittelt. Diese Regelvorrichtung 40, welche üblicherweise einen Computer umfasst, steuert über den Umrichter 41 das axiale Lager 50, über die Umrichter 42 und 43 die beiden Spulen 12 und 12a des lagerlosen Motors  
10 30a und über den Umrichter 44 das Magnetlager 30b. Mit der dargestellten Regelvorrichtung ist die Lage des Rotors 3 in radialer und axialer Richtung ansteuerbar, derart, dass der Rotor 3 berührungslos im Stator 4 gelagert ist. Zudem steuert die Regelvorrichtung 40 über  
15 die beiden Spulen 12 und 12a den lagerlosen Motor 30a, womit der Rotor 3 angetrieben wird.

Die Lagerantriebsvorrichtung 32 kann auch derart ausgestaltet sein, dass ein Elektromotor 31 sowie eine magnetische Lagervorrichtung 30b derart kombiniert  
20 angeordnet sind, dass sowohl eine den Rotor 3 tragende Wirkung als auch eine den Rotor 3 antreibende Wirkung entsteht. Zum Beispiel kann die magnetische Lagervorrichtung 30b in axialer Richtung unmittelbar neben dem Elektromotor 31 angeordnet sein. Als  
25 antreibender Elektromotor 31 eignet sich zum Beispiel ein Synchronmotor oder ein bürstenloser DC-Motor mit Permanentmagneterregung oder mit einer durch Strom erregten Erregerwicklung. Ebenfalls geeignet ist ein Induktionsmotor oder ein Reluktanzmotor.

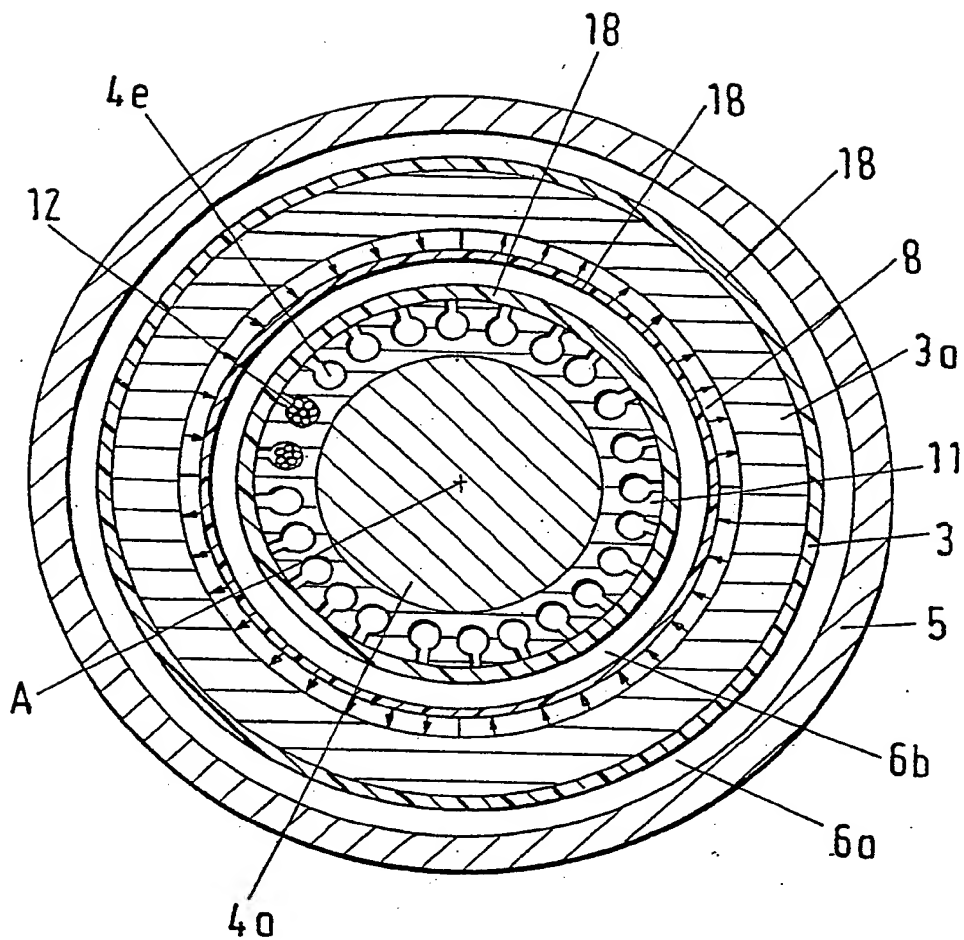
Patentansprüche

1. Spaltrohrmotor umfassend einen Rotor(3), einen Stator  
(4) sowie ein zwischen dem Rotor (3) und dem Stator  
5 (4) angeordnetes Spaltrohr (18), dadurch  
gekennzeichnet, dass zumindest zwei  
Lagervorrichtungen (30a,30b,30c) in einer bezüglich  
dem Rotor (3) axialen Richtung (A) beabstandet  
angeordnet sind, und dass zumindest eine der  
10 Lagervorrichtungen (30a,30b,30c) als eine  
Lagerantriebsvorrichtung (32;30a) ausgebildet ist und  
sowohl eine elektromotorische Antriebsvorrichtung  
(31a) als auch eine magnetische Lagervorrichtung  
(31b) umfasst, um den Rotor (3) durch diese  
15 Lagerantriebsvorrichtung (32;30a) sowohl anzutreiben  
als auch in radialer Richtung berührungslos zu  
lagern.
2. Spaltrohrmotor nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Lagerantriebsvorrichtung  
20 (32) einen Elektromotor (31a) sowie eine separat  
angeordnete, magnetische Lagervorrichtung (30b)  
umfasst.
3. Spaltrohrmotor nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Lagerantriebsvorrichtung  
25 (30a) als ein lagerloser Motor ausgestaltet ist mit  
einer am Stator (4) angeordneten Motorwicklung (12)  
mit einer Polpaarzahl p sowie einer Steuerwicklung  
(12a) mit einer Polpaarzahl  $p \pm 1$ .
- 30 4. Spaltrohrmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (3) als ein  
Innenläufer oder ein Aussenläufer ausgestaltet ist.

5. Spaltröhrmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass alle Lagervorrichtungen  
(30a,30b) als magnetische Lagervorrichtungen  
ausgestaltet sind, zur berührungslosen Lagerung des  
5 Rotors (3) in zumindest radialer Richtung.
6. Spaltröhrmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Sensor  
(15) zur Erfassung der Lage des Rotors (3) vorgesehen  
ist, dass zwischen dem Sensor (15) und dem Rotor (3)  
10 ein Spaltröhr (18) angeordnet ist, und dass der  
Sensor auf einem magnetischen Messprinzip basiert und  
insbesondere als ein Wirbelstromsensor, ein  
induktiver Sensor oder ein Hall-Sensor ausgestaltet  
ist.
- 15 7. Spaltröhrmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass eine aktiv  
magnetisierbare Spule (35) zum Beeinflussen der  
axialen Lage des Rotor (3) derart angeordnet ist,  
dass das Spaltröhr (18) zwischen dem Rotor (3) und  
20 der Spule (35) verläuft.
8. Spaltröhrmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen  
Lagervorrichtungen (30a,30b) von einem dreiphasigen  
Drehstromsteller (36) gespeist sind.
- 25 9. Spaltröhrrpumpe umfassend ein Fördermittel für ein  
Fluid, insbesondere eine Kreiselpumpe, sowie einen  
Spaltröhrmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8.
10. Vorrichtung umfassend einen Spaltröhrmotor nach einem  
der Ansprüche 1 bis 8 oder eine Spaltröhrrpumpe nach  
30 Anspruch 9.

1/9

Fig 1a  
(A-A)



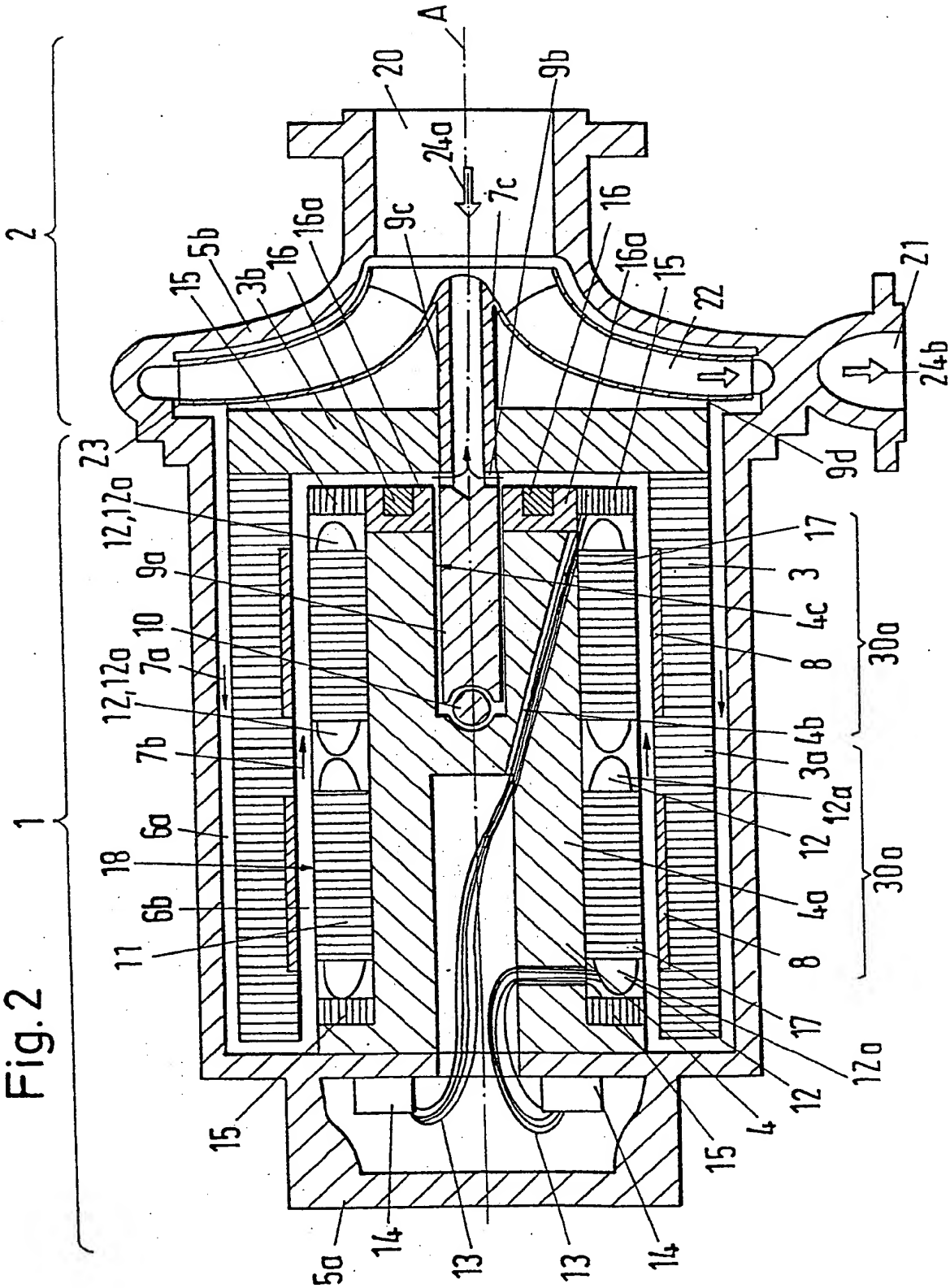


Fig. 2

3/9

Fig. 3

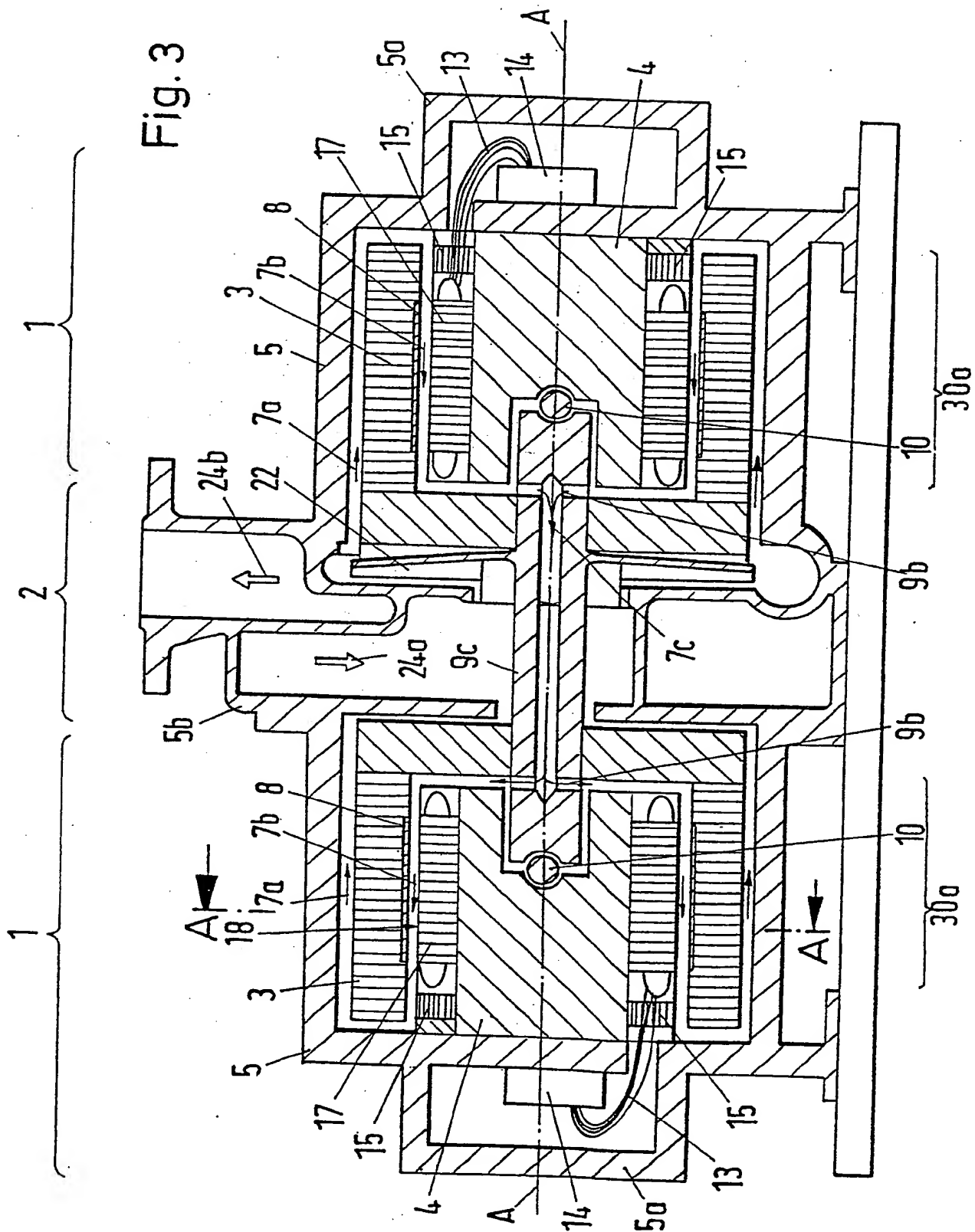
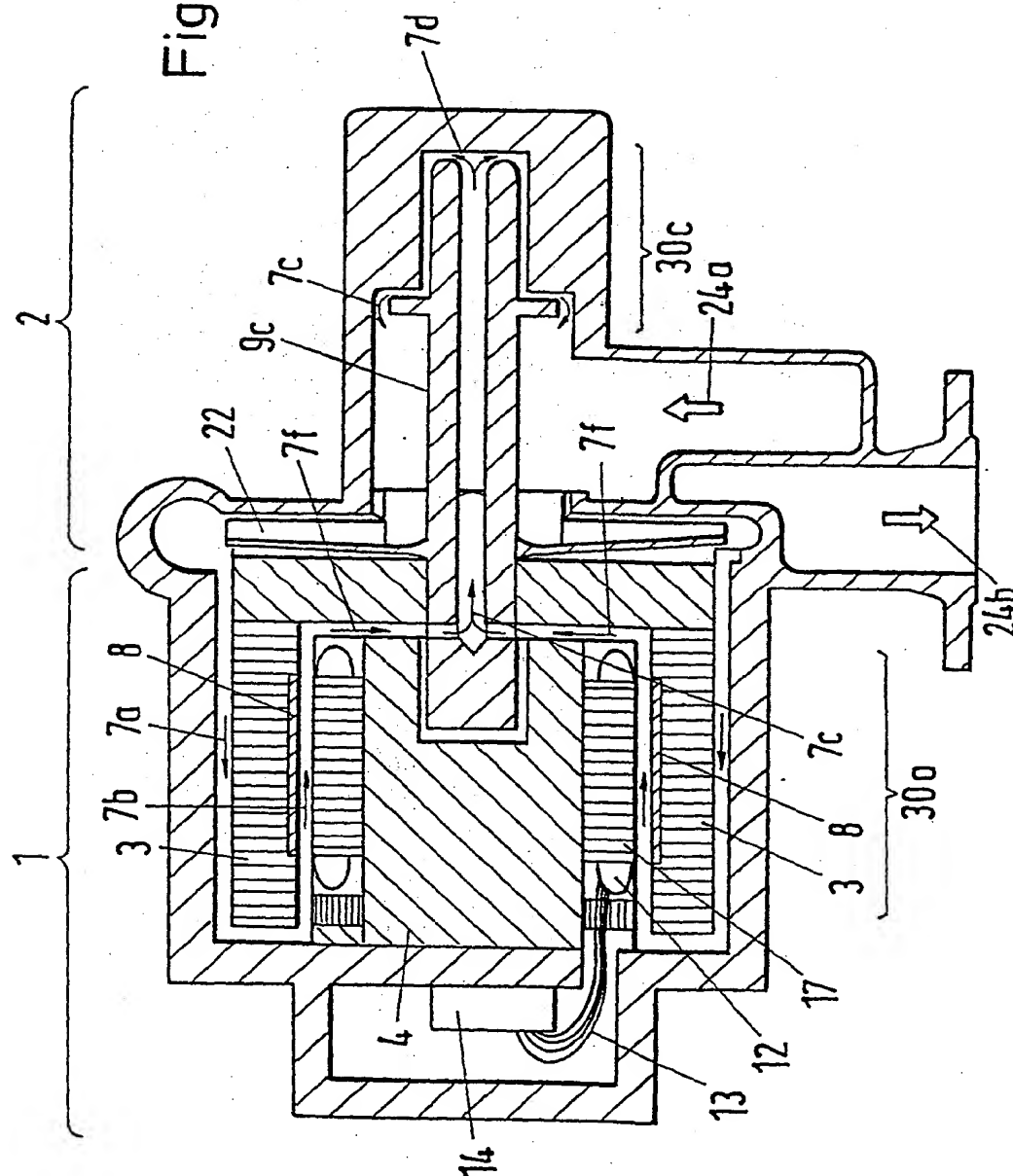
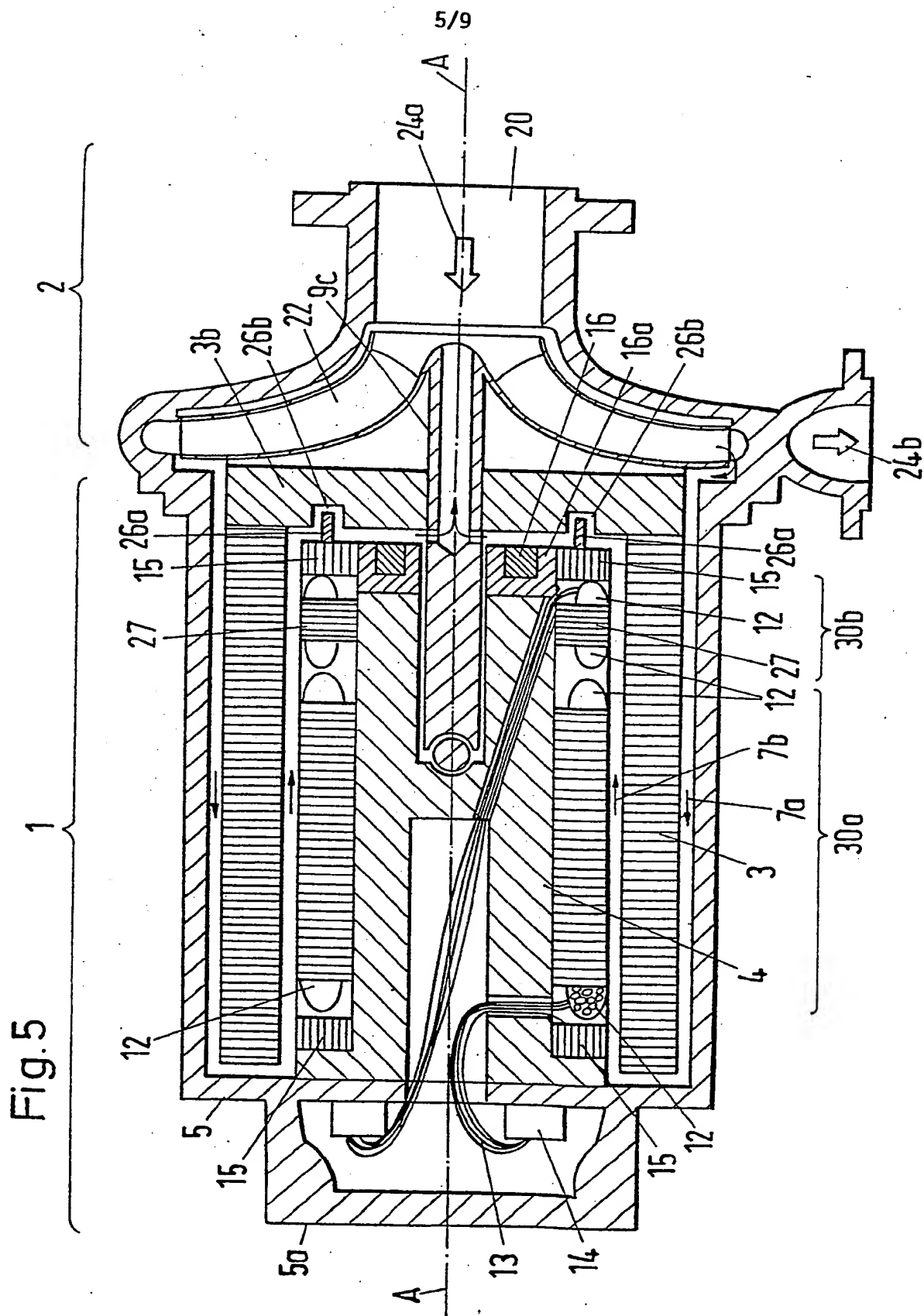


Fig. 4







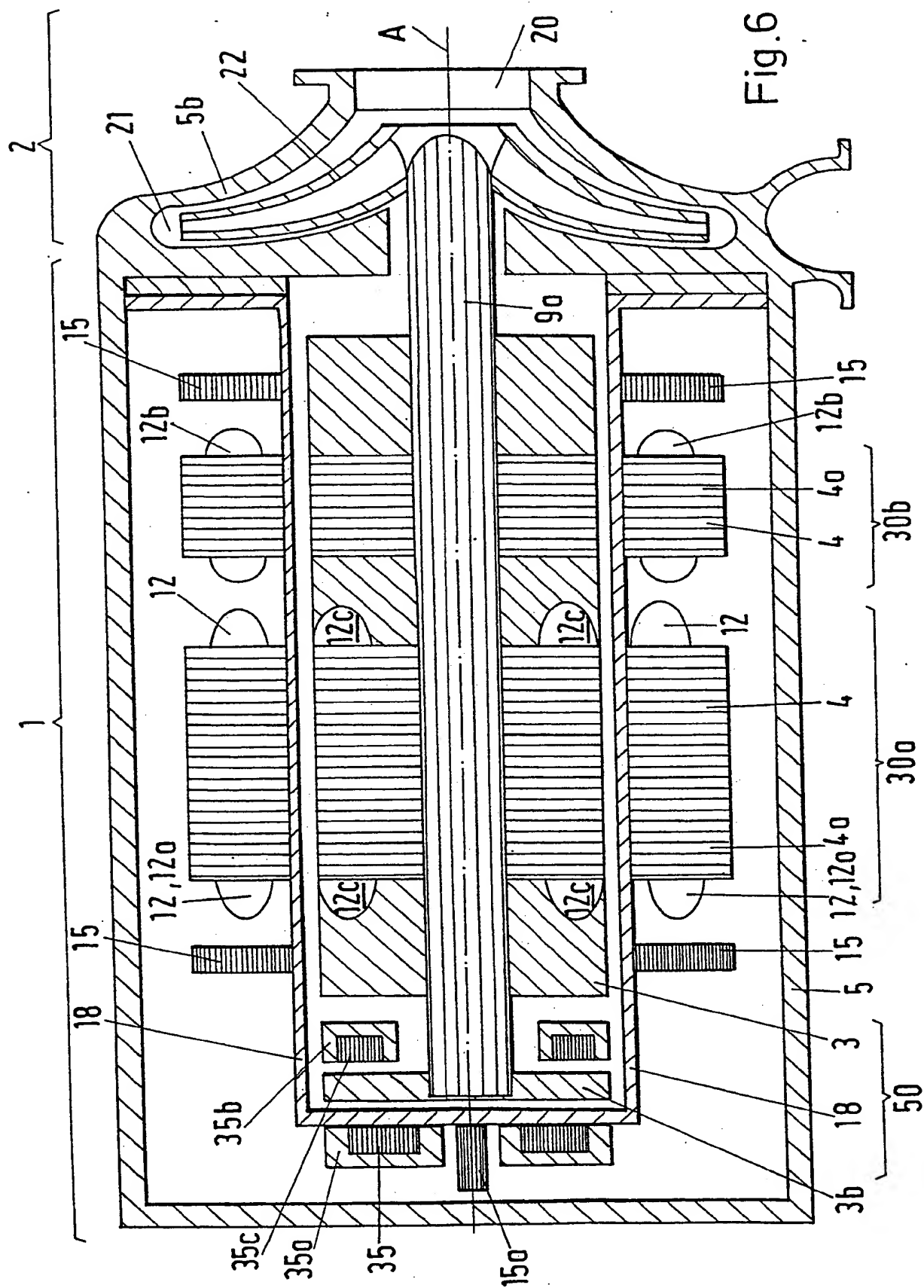
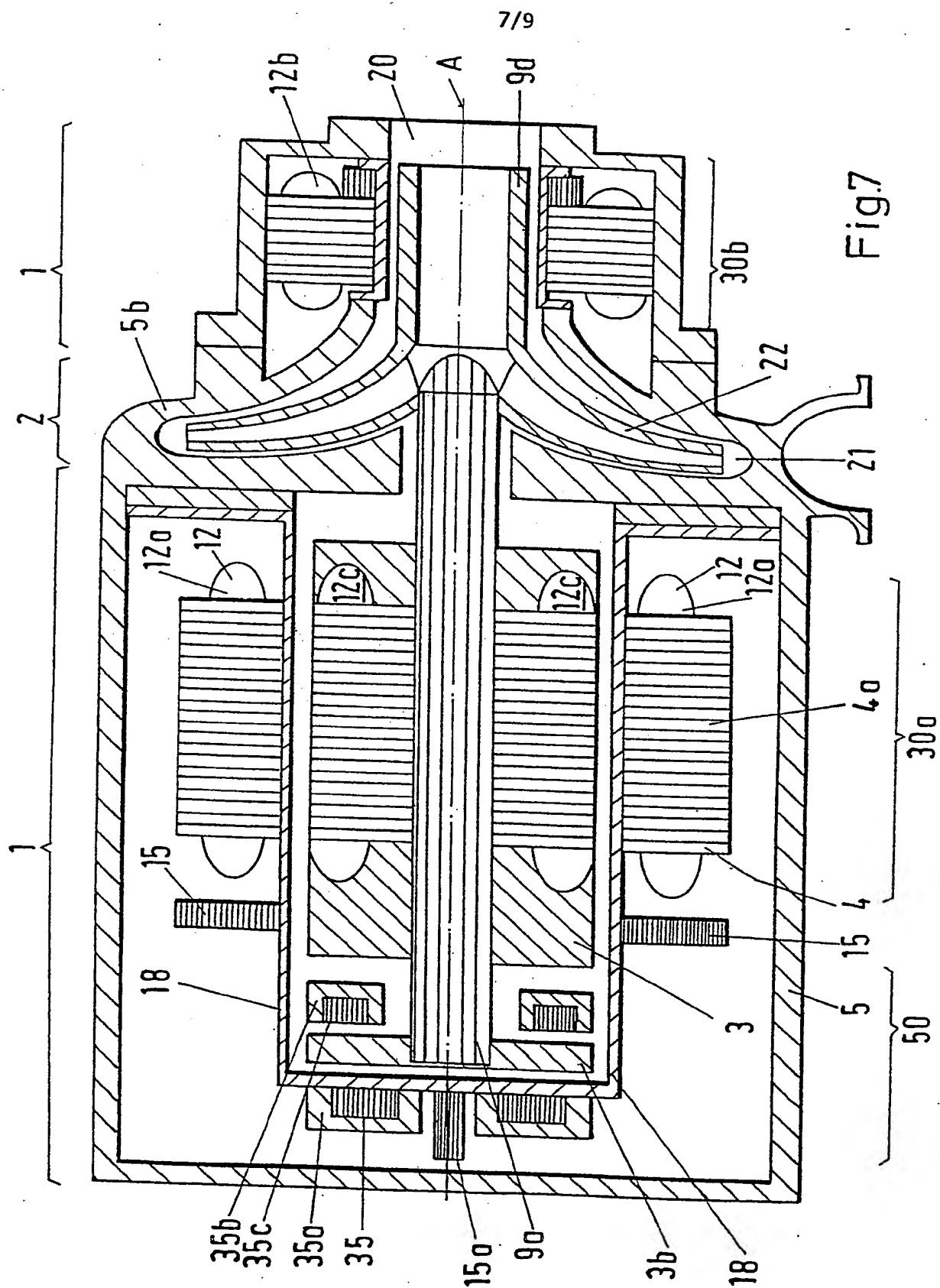
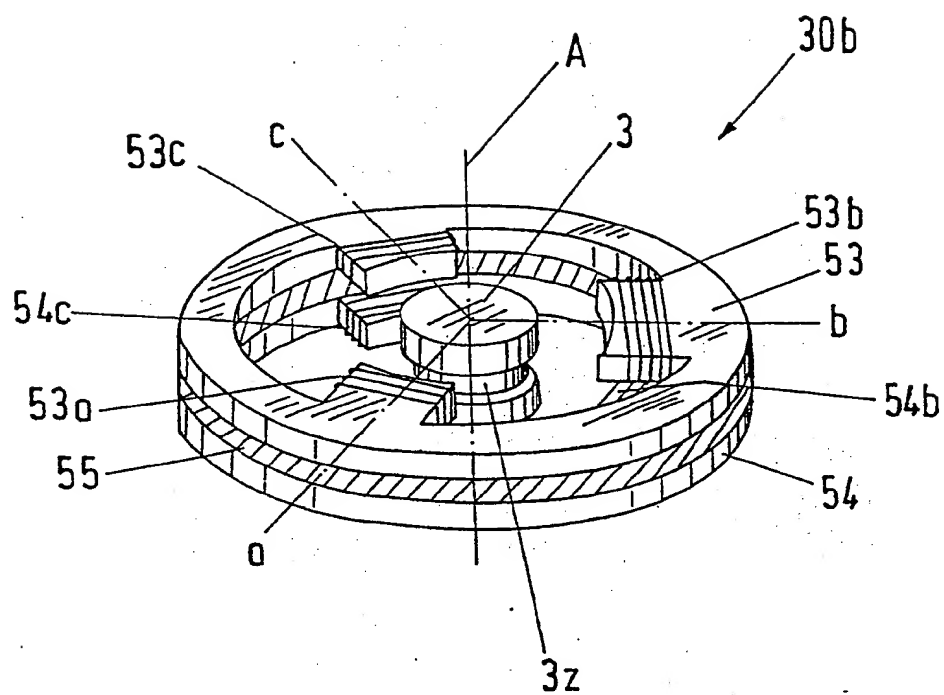


Fig. 6



8/9

Fig.8



9/9

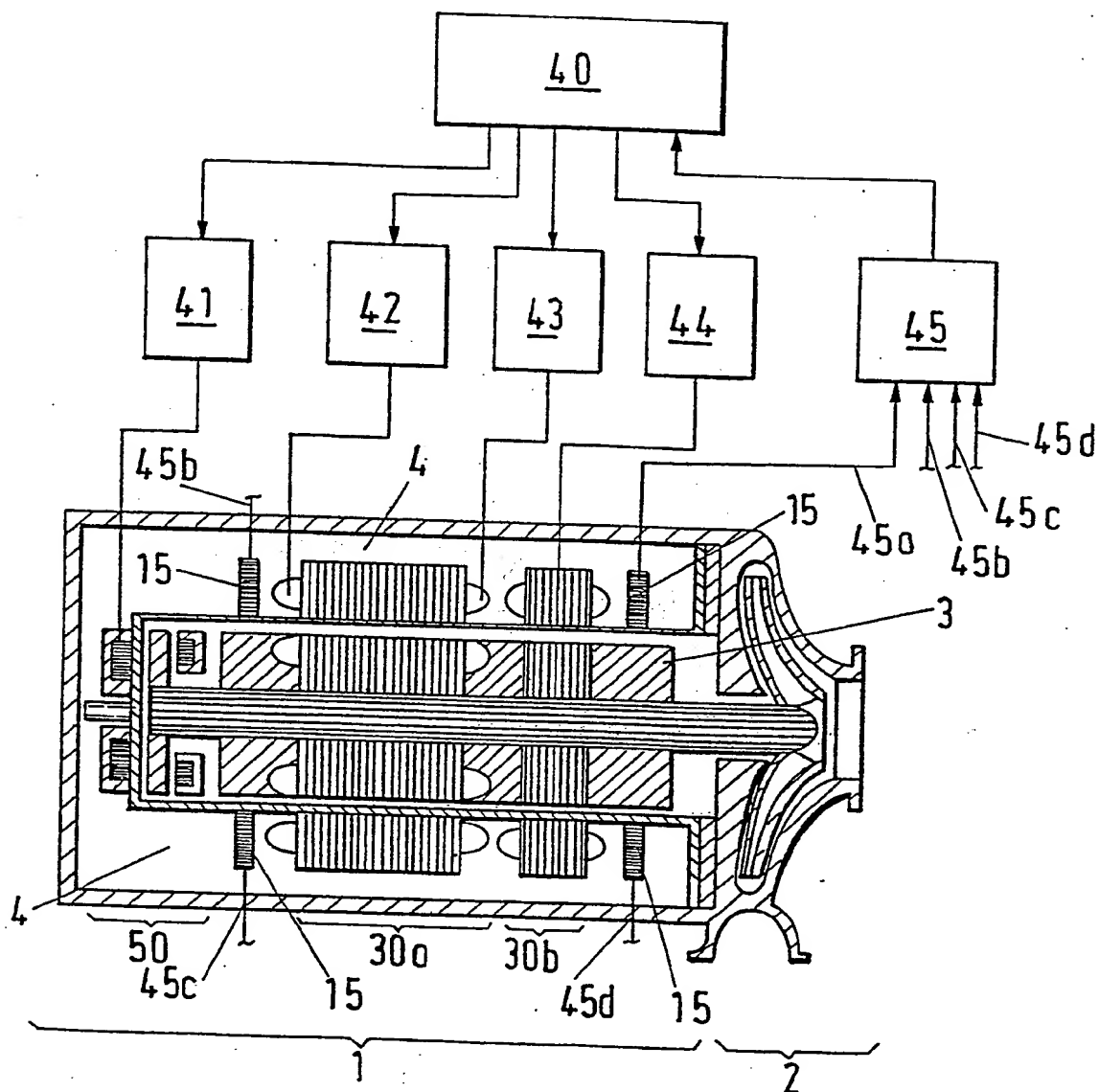


Fig.9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH 96/00294

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H02K5/128 H02K7/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H02K F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO,A,88 07842 (NIMBUS MEDICAL) 20 October 1988	1,10
Y	see page 6, line 4 - page 8, line 1; figures see page 11, paragraph 2	2,7,9
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 355 (E-1573), 5 July 1994 & JP,A,06 090545 (EBARA CORPORATION), 29 March 1994, see abstract	2,7
Y	DE,A,41 11 466 (SPECK-PUMPENFABRIK WALTER SPECK) 15 October 1992 see column 4, line 14 - line 22; figure 1	9
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 December 1996

Date of mailing of the international search report

- 3. 01. 97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Kempen, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH 96/00294

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR,A,2 681 384 (DORYOKURO KAKUNENRYO) 19 March 1993 see page 2, line 34 - page 3, line 15; figure 1 ---	1,9,10
A	IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION, vol. 9, no. 1, 1994, NEW YORK, US, pages 61-68, XP000465454 CHIBA ET AL.: "AN ANALYSIS OF BEARINGLESS AC MOTORS" see page 61, paragraph II; figures 1-3 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. Appl. Application No

PCT/CH 96/00294

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-8807842	20-10-88	US-A- 4779614 AU-A- 1701888 CA-A- 1323467	25-10-88 04-11-88 26-10-93
DE-A-4111466	15-10-92	NONE	
FR-A-2681384	19-03-93	JP-A- 5071492	23-03-93

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/CH 96/00294

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 H02K5/128 H02K7/09

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 H02K F04D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO,A,88 07842 (NIMBUS MEDICAL) 20.Oktober 1988	1,10
Y	siehe Seite 6, Zeile 4 - Seite 8, Zeile 1; Abbildungen siehe Seite 11, Absatz 2	2,7,9
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 355 (E-1573), 5.Juli 1994 & JP,A,06 090545 (EBARA CORPORATION), 29.März 1994, siehe Zusammenfassung	2,7
Y	--- DE,A,41 11 466 (SPECK-PUMPENFABRIK WALTER SPECK) 15.Oktober 1992 siehe Spalte 4, Zeile 14 - Zeile 22; Abbildung 1	9
	---	
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10.Dezember 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

- 3. 01. 97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kempen, P



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 96/00294

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR,A,2 681 384 (DORYOKURO KAKUNENRYO) 19.März 1993 siehe Seite 2, Zeile 34 - Seite 3, Zeile 15; Abbildung 1 ---	1,9,10
A	IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION, Bd. 9, Nr. 1, 1994, NEW YORK, US, Seiten 61-68, XP000465454 CHIBA ET AL.: "AN ANALYSIS OF BEARINGLESS AC MOTORS" siehe Seite 61, Absatz II; Abbildungen 1-3 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 96/00294

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-8807842	20-10-88	US-A- 4779614	25-10-88
		AU-A- 1701888	04-11-88
		CA-A- 1323467	26-10-93
DE-A-4111466	15-10-92	KEINE	
FR-A-2681384	19-03-93	JP-A- 5071492	23-03-93